



**Centre de Coopération Internationale  
en Recherche Agronomique pour le développement  
UPR Systèmes Canners (CIRAD PERSYST)  
Pôle REAGIR Réunion**

**Module optionnel, intégré dans l'outil de conseil en irrigation OSIRI-Run :  
Aide à la décision de l'agriculteur pour la suspension de l'irrigation sur  
l'exploitation en fonction de la pluie, du sol et de ses choix techniques.  
(MAIA : Module d'Ajustement de l'Irrigation par l'Agriculteur)**

**Le Mézo L.<sup>1</sup>, Aure F.<sup>2</sup>, Mézino M.<sup>1</sup>, Antoir J.<sup>2</sup>, Chopart J.L.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> CIRAD UPR systèmes canniers, Saint Pierre, F-97410 La Réunion, France

<sup>2</sup> Chambre d'Agriculture de La Réunion, Cellule eau, Trois bassins, F-97426, La Réunion, France

**Novembre 2007**

<sup>1</sup> CIRAD-CA station Ligne Paradis, 7, chemin de l'IRAT, F-97410, St Pierre La Réunion.

**Module optionnel intégré dans l'outil de conseil en irrigation OSIRI-Run :  
Aide à la décision de l'agriculteur pour la suspension de l'irrigation sur  
l'exploitation en fonction de la pluie, du sol et de ses choix techniques.  
(MAIA : Module d'ajustement de l'Irrigation par l'Agriculteur)**

**Le Mézo L., Aure F., Mézino M., Antoir J., Chopart J.L.**

**Résumé**

L'outil de conseil en irrigation comprend, dans sa version initiale (Chopart et coll. 2005), un module proposant à l'agriculteur d'adapter le conseil OSIRI-Run en fonction des pluies réelles entre deux actualisations de l'état des réserves hydriques. Les agriculteurs canniens suivis ont eu quelques difficultés à l'utiliser. Un nouveau module d'aide à la décision de l'agriculteur, encore plus simple, a donc été élaboré (MAIA : Module d'ajustement de l'Irrigation par l'Agriculteur). La décision se fait maintenant pour l'ensemble de l'exploitation et non, comme avant, au niveau de chaque unité d'irrigation. De plus, il n'y a plus aucun calcul à faire, il faut simplement lire, dans un tableau, le nombre de jours d'arrêt d'irrigation en fonction de la hauteur de la pluie. Ce module continue néanmoins à utiliser des informations gérées par OSIRI-Run, ce qui permet de tenir compte du climat local, du sol, du stade de végétation des cultures de l'exploitation, des choix techniques des agriculteurs. Tous ces éléments contribuent en effet à une irrigation ajustée aux besoins de la culture et aux contraintes diverses.

**Introduction**

L'outil OSIRI-Run a été élaboré en 2004 (Chopart et coll. 2004) à la demande de la Chambre d'Agriculture de la Réunion, finalisé en 2005 (Chopart et coll., 2005) et publié début 2007 (Chopart et coll. 2007). Il a été mis au point en commun avec la Chambre d'Agriculture et il est en cours de dépôt à l'APP (Agence française de Protection des Programmes). Cet outil contient une procédure d'aide à l'agriculteur, utilisée en particulier, quand celui-ci doit décider, lorsqu'il pleut, s'il doit arrêter l'irrigation et, si oui, combien de jours. La procédure est aussi utilisée pour ajuster les doses d'irrigation en cas de pluviosité très différente de celle, statistique, prévue par OSIRI-Run. Cette procédure, décrite en détail (Chopart et coll. 2005) est simple, mais demande toutefois un petit calcul (soustraction et multiplication pour le calcul de la dose ajustée et une division pour le calcul du nombre de jours d'irrigation).

Il est apparu, lors des suivis de l'utilisation d'OSIRI-Run par les agriculteurs, que ceux-ci, à la Réunion, avaient des difficultés à utiliser cette procédure, malgré sa simplicité (Chopart et coll. 2007). Ceci a conduit les auteurs d'OSIRI-Run à rechercher ensemble une méthode encore plus simple. Ce travail a commencé en 2006. Il y a eu, depuis, de nombreux échanges entre la Chambre d'Agriculture et le Cirad pour élaborer le cahier des charges, fabriquer le module, le tester et commencer à l'ajuster en fonction des informations de terrain.

La présente note propose, pour l'agriculteur, une procédure de décision d'un nombre de jours d'arrêt d'irrigation en cas de pluie suffisante. Cette procédure est très simplifiée, et donc forcément un peu réductrice, mais elle s'efforce de maintenir le cap d'une irrigation ajustée en fonction des besoins de la culture, des contraintes diverses et surtout en tenant compte des pluies, pour éviter les excès d'irrigation.



## **1 Cahier des charges et hypothèses simplificatrices et présentation générale**

Le cahier des charges, élaboré suite aux demandes du développement, est :

- passage du technicien de moins en moins fréquent
- principe de maintien de l'ETM pour le maintien du rendement optimum
- l'agriculteur connaît la hauteur de pluie locale, par lecture ou accès indirect; il dispose de cette information le jour même ou au plus tard le lendemain
- l'agriculteur ne doit pas faire de calcul mais peut faire des lectures
- en absence de pluie au cours du tour d'eau précédent ou de pluies plus ou moins conformes, c'est la procédure principale d'OSIRI-Run qui s'applique (tour d'eau fixe)
- le module à mettre au point sera utilisé dans les cas où la pluie attendue est nulle ou très faible
- ce module travaillera au niveau de l'exploitation, pour que l'arrêt de l'irrigation concerne toute celle-ci
- en cas de pluie conséquente, nettement supérieure à celle prévue par OSIRI-Run, on suspend donc l'irrigation dans toute l'exploitation. Elle reprendra là où elle s'est arrêtée, après un laps de temps à décider par l'agriculteur, aidé en cela par la procédure proposée.

Les hypothèses simplificatrices retenues dans la procédure proposée sont celles du cahier des charges. La procédure d'ajustement du conseil OSIRI-Run se fait donc au niveau de l'exploitation. En cas d'arrêt de l'irrigation, l'agriculteur reprend celle-ci où elle s'est arrêtée, c'est à dire en irrigant le secteur qui aurait dû l'être quand la pluie est intervenue.

Le module d'ajustement, intégré dans OSIRI-Run, effectue automatiquement les calculs sur l'ensemble des secteurs. Il retient la configuration du secteur le plus limitant, c'est-à-dire celui qui nécessitera une reprise de l'irrigation la plus précoce.

Le module calcule et affiche des nombres de jours d'arrêt d'irrigation par exploitation en fonction :

- des caractéristiques locales du sol (RU) et des choix techniques de l'agriculteur (limites hautes et basses du remplissage du réservoir).
- de la hauteur de la pluie mesurée par l'agriculteur, ou mise à sa disposition
- de la période de l'année (mois calendaire).

On aboutit donc à un simple tableau à double entrée (classes de pluies en lignes, mois calendaires en colonnes). Les calculs effectués par ce module d'ajustement aux pluies, tenant compte du sol de l'exploitation, des choix techniques de l'agriculteur, de la période de l'année (ETP et Kc) sont, bien sûr, internes au module d'OSIRI-Run et complètement transparents pour l'agriculteur qui ne voit que les résultats. L'acronyme de ce module est MAIA (Module d'Ajustement de l'Irrigation par l'Agriculteur).

## **2 Méthode de calculs**

Il s'agit là des algorithmes de calculs effectués automatiquement par le module MAIA avec les informations relatives aux caractéristiques du dispositif d'irrigation, des choix techniques de l'agriculteur, des paramètres du sol et du climat déjà gérés par OSIRI-Run.

### **2.1 Calcul de la hauteur de pluie valorisable**

A partir des paramètres de configuration des secteurs, la hauteur maximale de pluie valorisable (Pvmax) en mm est déterminée d'après l'équation :

$$Pvmax = RU - (TR + SD) / 2 \quad (1)$$

Cette hauteur est calculée pour chaque secteur. La valeur minimum de l'ensemble des secteurs est retenue. Une pluie réelle (ou une somme de pluies consécutives au cours du tour d'eau) supérieure à Pvmax n'entraînera pas de jours supplémentaires d'arrêt d'irrigation.

## 22 Calcul de l'ETM journalier maximum

Pour simplifier l'écriture, l'ETM exprimée en valeur journalière (mm/j) s'écrit ici: ETM (et non ETM/j). Les valeurs maximales mensuelles de l'ETM retenues pour chaque mois calendaire (ETMmaxmois) sont égales à l'ETM la plus élevée parmi tous les secteurs :

$$ETMmaxmois = \text{maximum}(ETM \text{ de chaque secteur au cours du mois}) \quad (2)$$

La valeur maximale annuelle de l'ETM pour l'ensemble des secteurs est égale au maximum de ces ETMmaxmois:

$$ETMmaxan = \text{maximum}(ETMmaxmois) \quad (3)$$

## 23 Calcul mensuel des nombres de jours d'arrêt d'irrigation (NJAI) en fonction des pluies

Les NJAI seront présentés dans un seul tableau par exploitation, par mois calendaire et par classe de hauteur de pluies, pour tenir compte du cahier des charges. Il s'agit donc de construire ce tableau. Il faut, en particulier, définir les nombres et intervalles de classe de hauteurs de pluies et calculer les NJAI correspondant à ces classes de pluie, pour chacun des mois de l'année.

L'intervalle de hauteurs de pluies (Ip) définissant chaque classe est égal à l'ETM par jour le plus élevé de l'année (ETMmaxan, Eq.3) ou à un multiple de celui-ci. Pour faciliter la lecture, il a été convenu d'afficher les valeurs de Ip, arrondies à l'entier le plus proche. Ceci implique que les intervalles de classes ne seront pas strictement égaux.

La limite supérieure des pluies affichées dans le tableau correspond à Pvmax. On considère en effet que des pluies supérieures n'augmentent plus les NJAI.

Comme Pvmax n'est pas forcément un multiple de Ip, il a été convenu de retenir, comme limite supérieure des pluies du tableau, le multiple entier de Ip immédiatement supérieur à Pvmax. On obtient ainsi des classes de pluies avec des valeurs limites correspondant à un multiple de Ip à partir de 0.

Le nombre de jours d'arrêt d'irrigation par mois (NJAImois) par classe de pluies est :

$$NJAImois = nIp / ETMmaxmois \quad (4)$$

Avec n : numéro de classe, compris entre 0 et Pvmax/ETMmaxan.

Ce NJAI est arrondi à la valeur entière la plus proche.

Une pluie faible, inférieure à la limite de la première classe de pluies, n'entraînera pas de modification de la dose conseillée par OSIRI-Run si elle est inférieure à la moitié de la classe. Ceci sera explicité dans le tableau.



Par exemple, si le premier intervalle de pluie va de 0 à 6 mm, toute pluie inférieure ou égale à 3 mm sera négligée. Une pluie comprise entre 0 et 6 mm conduira à un NJAI correspondant à une pluie de 6 mm.

24 Exemples de calcul et de construction du tableau par le module OSIRI-Run

Dans cet exemple, les calculs précédents effectués par le module OSIRI-Run pour  $P_{vmax}$  (Eq.1),  $ETM_{max}$  (Eq. 3) et  $ETM_{maxmois}$  (Eq.2) aboutissent aux valeurs suivantes :

$P_{vmax} = 35 \text{ mm}$  ;  
 $ETM_{max} = 6.3 \text{ mm/j}$   
 $ETM_{maxmois}$  : Janvier : 5mm/j ; Février : 6mm/j ; Mars : 4 mm/j ; Avril : 3.5 mm/j, etc.

Un tableau (tableau 1) sera construit par OSIRI-Run avec :  
- en lignes : les hauteurs de pluie entre 0 et  $P_{vmax}$  par intervalles ( $I_p$ ) arrondis :  $I_p = 6.3$  arrondi à 6 puis à 13 etc. La limite supérieure est 37.8 arrondie à 38. Pour les pluies supérieures à 38 mm, on ajoute une ligne : supérieur à 38  
- en colonnes : les mois calendaires  
Il n’y a qu’un seul tableau par exploitation, mais chaque exploitation a son propre tableau.

Les valeurs de NJAI mensuel en fonction des pluies réelles sont calculées par l’équation (4). Ainsi, en janvier, pour une pluie située dans la classe 13 mm, on a un  $NJAI = 13/5 = 2.6$ , soit 3 jours. En février, pour une pluie située dans la classe 32, on a un  $NJAI = 32/6 = 5.3$  arrondi à 5 jours. On aboutit ainsi au tableau n°1.

Tableau n°1. Exemple de tableau construit par le module pour présenter des NJAI en fonction des pluies tombées au cours d’un tour d’eau.

		Nombre de jours d’arrêt d’irrigation											
		mois											
		Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Pluies en mm	0	Entre 0 et 3 mm: pas d’arrêt ; entre 3 et 6 mm, traité comme 6 mm											
	6	1	1										
	13	3	2										
	19	4	3										
	25	5	4										
	32	6	5										
	38	8	6										
	+	8	6										

**3 Diffusion du module MAIA et mode d’utilisation par l’agriculteur.**

Le module MAIA est intégré dans l’outil OSIRI-Run. Il en utilise les paramètres de configuration des secteurs, mais son utilisation est optionnelle. OSIRI-Run peut continuer à fonctionner comme avant, sans ajustement de pluies ou en utilisant l’ajustement aux pluies suivant la procédure initiale qui subsiste.  
Il complète donc la version antérieure, sans incidence sur les conseils déjà édités. L’utilisateur peut activer ou désactiver ce module à tout moment.

31 Présentation du tableau

Le tableau n°2 donne un exemple de fiche de conseil pour l’ajustement des pluies issu des calculs précédents gérés par OSIRI-Run et tel qu’il est présenté à l’agriculteur.



Module MAIA : Nombre de jours d'arrêt d'irrigation après les pluies													
		Mois											
		Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Pluies en mm	0	Entre 0 et 3 : pas d'arrêt ; entre 3 et 6 mm, traité comme 6 mm											
	6	1	1	1	2	2	3	3					
	13	3	2	3	3	4	4	5					
	19	4	3	4	4	5	5	6					
	25	5	4	5	5	6	6	7					
	32	6	5	6	6	7	7	8					
	38	8	6	7	7	8	8	8					
	+	8	6	7	7	8	8	8					

Dans cette procédure, la pluie figurant dans le tableau correspond à :

- une seule pluie qui va pouvoir entraîner (ou non) une décision sur l'arrêt de l'irrigation
- un cumul de plusieurs petites pluies inférieures au premier palier. L'agriculteur décide de tenir compte ou pas de ces pluies. Il somme (ou non) des pluies utiles unitaires depuis le début du tour avant la pluie qui va induire un NJAI (voir ci-dessous).

32 Comment procède l'agriculteur ?

L'agriculteur aura uniquement à lire un pluviomètre ou à avoir connaissance de cette hauteur de pluie et une fiche que le conseiller lui aura remis, valable pour toute son exploitation.

La procédure est la suivante :

- Il a plu.
- Je lis la hauteur de pluie réelle.
- Je lis, dans ma fiche, le NJAI correspondant au mois en cours (en colonne) et à la pluie lue (en ligne) et je prends des NJAI correspondants à la hauteur de pluie la plus proche
- Si la pluie est dans la première classe indiquée dans le tableau, je peux ne pas arrêter l'irrigation en fonction des indications du tableau.
- S'il repleut une autre petite pluie au cours du tour d'eau, je fais la somme des pluies et je décide si j'arrête ou non l'irrigation.
- Si la pluie est supérieure au premier palier, je suspends l'irrigation au niveau de l'ensemble des secteurs. Elle reprendra :
  - à une date dépendant du nombre de jours d'arrêt indiqué sur le tableau,
  - sur le secteur suivant le dernier irrigué,
  - à la dose conseillée par OSIRI-Run pour la période considérée.
- Si une seconde pluie survient au cours de la première période de suspension d'irrigation, je lis la valeur du NJAI correspondante à cette nouvelle pluie. On trouve alors deux cas de figure :
  - Le NJAI rend plus précoce la date de reprise de l'irrigation ; dans ce cas, je n'en tiens pas compte, je conserve la première date de reprise de l'irrigation.
  - Le NJAI retarde la date de reprise de l'irrigation ; j'utilise alors cette valeur et je reprendrai l'irrigation à cette nouvelle date.



### 33 Quelques exemples

On trouvera, ci-dessous, quelques exemples de décision de l'agriculteur suite à la lecture du tableau n°2. Les deux premiers exemples, sans pluie, conduisent à une pratique inchangée par rapport à la version initiale d'OSIRI-Run et sont donnés pour mémoire. Dans la pratique, à la Réunion, ceci correspond à la majorité des situations.

#### Sans utilisation de la fiche d'ajustement

Exemple 1: il n'a pas plu au cours du tour d'eau précédent et la fiche de conseil ne prévoyait pas de pluie : j'arrose à la dose conseillée par OSIRI-Run.

Exemple 2 : il n'a pas plu au cours du tour d'eau précédent et la fiche de conseil prévoyait des pluies : j'irrigue à la dose maximale.

#### Avec utilisation de la fiche d'ajustement (tab n°2)

Exemple 3 : il a plu 3 mm, la hauteur est inférieure au premier palier : je n'arrête pas l'irrigation et j'irrigue à la dose proposée par OSIRI-Run.

Exemple 4 : il a plu 16 mm le 18 Janvier, je suspends l'irrigation pendant 4 jours. Je reprendrai l'irrigation le 23 Janvier, à la dose conseillée.

Exemple 5 : il a plu 10 mm le 5 février, je suspends l'irrigation pendant 2 jours.

Il pleut à nouveau le 7 février 14 mm, je prolonge la suspension de l'irrigation pendant 3 jours, soit 5 jours au total.

Exemple 6: il a plu 24 mm le 5 mars, je suspends l'irrigation pendant 5 jours. Je la reprendrai le 11 mars. Il pleut à nouveau 9 mm le 8 mars. Cette nouvelle pluie permettrait un arrêt d'irrigation de 1 jour et me ferait reprendre le 10 mars. Je maintiens, dans ce cas, la date de reprise de l'irrigation la plus tardive, le 11 mars ; la pluie du 8 mars est ignorée.

Exemple 6 bis : il a plu 24 mm le 5 mars, je suspends l'irrigation pendant 5 jours. Je la reprendrai le 11 mars. Il pleut à nouveau 30 mm le 8 mars. Cette nouvelle pluie permettrait un arrêt d'irrigation de 6 jours. Je retarde la reprise de l'irrigation du 11 mars, prévue suite à la première pluie, au 15 mars.

### **Discussion Conclusion**

Cette procédure conduit à une simplification significative de la décision de l'agriculteur, tout en continuant à utiliser les informations, contenues dans OSIRI-Run, qui permettent de tenir compte du climat local, du sol, du stade de végétation des cultures de l'exploitation et donc de leurs besoins en eau, des choix techniques des agriculteurs (niveaux maxi de remplissage du réservoir sol par l'irrigation, seuil de déclenchement de l'irrigation).

Tous ces éléments contribuent en effet à une irrigation ajustée aux besoins de la culture et aux contraintes diverses.

Comme demandé dans le cahier des charges, les modalités d'utilisation du module proposé s'appliquent d'abord à des conditions de pluies probables faibles. Il est possible de valoriser ce module dans des conditions de pluies probables plus fortes en adaptant les propositions concernant les conditions d'utilisation, mais les règles d'utilisation risquent d'être un peu moins simples. La description de ces règles d'utilisation pourra faire l'objet d'une note complémentaire.

Le module MAIA, proposé ici, va faire l'objet de tests chez les agriculteurs. La collaboration entre la recherche et le développement va se poursuivre pour tenir compte des avis des agriculteurs.

## Références bibliographiques

Chopart J.L., Le Mézo L. Mézino, M., 2004. OSIRI-Run : Outil Simplifié pour une Irrigation Raisonnée et Individualisée à la Réunion. Présentation de l'outil et notice d'utilisation. Note CIRAD Réunion, 27 p.

Chopart J.L., Mézino M., Aure., Le Mézo L., Mété M. 2005. Présentation et mode de fonctionnement d'OSRI-Run, outil de conseil en irrigation adapté à un environnement hétérogène et à des petits agriculteurs. Note CIRAD Réunion, 7 ch. de l'Irat, St Pierre, La Réunion, 23 p.

Chopart J.L., Mézino M., Aure F., Le Mézo L., Mété M., Vauclin M.. 2007. OSIRI: A simple decision-making tool for monitoring irrigation of small farms in heterogeneous environments. Agricultural Water Management., vol.87: n°2 : p. 128-138.

Chopart J.-L., Aure F., Le Mézo L., Mézino M., Antoir J., Vauclin M., 2007. Field tests of OSIRI, a decision making tool for irrigation of sugarcane farms in Réunion. In "Proceedings of fourth USCID Int. Conf. on Irrigation and Drainage: The role of Irrigation and Drainage in a Sustainable Future", Sacramento, USA, 2-5 oct. 2007, pp. 423, 435.

## Abréviations

ETM : évapotranspiration maximale en mm/j

ETP : évapotranspiration potentielle en mm/j

Ip: intervalle de hauteur de pluie définissant une classe de pluies dans le tableau conseil (mm)

Kc : coefficient cultural

NJAI : nombre de jours d'arrêt d'irrigation

P : Pluie en mm/j.

Pvmax: hauteur maximale de pluie valorisable (mm)

RU: réserve maximale en eau utile dans le sol (mm)

SD: seuil de déclenchement de l'irrigation choisi par l'agriculteur (mm)

TR: taux de remplissage du réservoir choisi par l'agriculteur (mm)